

## การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วง ก่อนการออกดอกในยอดลั่นจี่พันธุ์ฮวงฮวย

### Changes in Cytokinin-like Substances in Stem Apex prior to Flowering of Lychee cv. Hong Huay

ชัยวัฒน์ พจนานิพนธ์<sup>1</sup> และ ธนัท ธัญญาภา<sup>2</sup>

*Chaiwat Potjanapimon<sup>1</sup> and Thanart Thanyapar<sup>2</sup>*

**Abstract :** Changes in cytokinin-like substances in stem apex prior to flowering of lychee cv. Hong-Huay were studied on twenty years old lychee trees at Suan Song Sand orchard , Doipui , Chaingmai , Thailand. The work was carried out between December 1995 and November 1996 with Completely Randomized Design and 8 replications. The treatment was number of weeks 0, 2, 4, 6 and 8 prior to flowering. It was found that quantity of cytokinin-like substances in the 8<sup>th</sup> week was low. It was constant until the 6<sup>th</sup> week The increment was found in the 4<sup>th</sup> week and rose to the maximum in the 2<sup>nd</sup> week and constant until flower emergence.

**บทคัดย่อ :** การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอกในยอดลั่นจี่พันธุ์ฮวงฮวย โดยใช้ต้นลั่นจี่ อายุประมาณ 20 ปี ที่สวนสองแสน คอยปุย จ.เชียงใหม่ ทำการทดลองตั้งแต่เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2538 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2539 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยมีจำนวนสัปดาห์ก่อนการออกดอก ได้แก่ 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์เป็นวิธีการ ผลการทดลอง พบว่า ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเพิ่มขึ้นช่วงก่อนการออกดอก โดยจะมีปริมาณต่ำในสัปดาห์ที่ 8 และคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่เริ่มเกิดการออกดอก และมีปริมาณเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 และเพิ่มขึ้นไปจนถึงสัปดาห์ที่ 2 และจะคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่มีการแทงช่อดอก

**Index words :** ไซโตไคนิน การออกดอก ลั่นจี่

Plant growth regulator, Cytokinin, Flowering, Lychee

<sup>1</sup> ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

<sup>2</sup> Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chaing Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

## บทนำ

ลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn.) เป็นไม้ผล อยู่ในตระกูล Sapindaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางตอนใต้ของประเทศจีน ลิ้นจี่เป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสามารถนำรายได้เข้าสู่ประเทศได้ปีละหลายร้อยล้านบาท ประเทศไทยส่งออกไม้ผลเขตร้อนและไม้ผลเขตกึ่งร้อนเพิ่มขึ้นอย่าง

รวดเร็วในระยะ 10 ปี โดยเฉพาะช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีการส่งออกผลไม้สดมากขึ้นถึง 13.2 เปอร์เซ็นต์ของการส่งออกรวม (ตารางที่ 1) ผลผลิตลิ้นจี่ส่วนใหญ่จะขายภายในประเทศ มีการส่งออกน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิต ทั้งหมด ในด้านการตลาดประเทศซึ่งเป็นคู่แข่ง ได้แก่ จีน ฮ่องกง อินเดีย และออสเตรเลีย (Subhadrabandhu, 1990)

**Table 1** The amount and value of exported lychee from Thailand (1992-1995).

| Items               | 1994   |         | 1993   |         | 1994   |         | 1995   |         |
|---------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
|                     | Amount | Value   | Amount | Value   | Amount | Value   | Amount | Value   |
| Fresh lychee fruit  | 1,447  | 59,181  | 1,862  | 72,689  | 994    | 36,535  | 3,257  | 118,585 |
| Canned lychee fruit | 9,788  | 350,843 | 7,651  | 256,086 | 5,838  | 207,916 | 8,796  | 296,877 |

Amount = Metricton

Value = x 1,000 Bant

Source : Department of Agricultural Economic, Thailand (1996)

ลิ้นจี่พันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุด คือ พันธุ์สงขลามีพื้นที่ปลูก คิดเป็นร้อยละ 67.41 ของพื้นที่ปลูกรวมและมีแหล่งปลูกใหญ่อยู่ที่ จังหวัดเชียงใหม่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2535) ปัญหาสำคัญในการผลิตลิ้นจี่คือบางปีไม่ออกดอก หรือออกดอกน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในช่วงการออกดอกในบางปีมีฤดูหนาวที่ไม่หนาวเย็น หรือมีฤดูหนาวสั้น (รัชชชัย, 2524)

การออกดอกในไม้ผลถูกควบคุมโดย ปริมาณฮอร์โมน ขณะออกดอกจะมีปริมาณ จิบเบอเรลลินลดระดับลงแต่มีปริมาณเอทิลินเพิ่มมากขึ้น ส่วนออกซินและไซโตไคนินอาจเกี่ยวข้อง

กับการออกดอกเช่นกัน (พีรเดช, 2537) ฮอร์โมนพืชเป็นสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นในพืช แม้ในความเข้มข้นต่ำก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา โดยการกระตุ้นหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช (สมบุญ, 2538) เช่น ออกซิน จิบเบอเรลลิน และ ไซโตไคนิน ทั้ง 3 กลุ่มมีผลร่วมกันในการพัฒนาเซลล์จนกระทั่งพืชแตกกิ่งก้านสาขา ถ้าขาดสารกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง จะมีผลทำให้พืชเจริญเติบโตผิดปกติ (พีรเดช, 2537)

ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ในสาขานี้ เชื่อว่าความสมดุลของฮอร์โมนเป็นปัจจัยที่สำคัญในการกระตุ้นให้ตายอดเปลี่ยนไปเป็น

ตาดอกและฮอร์โมนที่น่าจะเกี่ยวข้อง ได้แก่ จิบเบอเรลลิน เอทิลิน และไฮโดโคโคนิน สำหรับการศึกษาสมดุลของฮอร์โมนในไม้ผลนั้นยังไม่มีการศึกษามากนักอย่างไรก็ตามได้มีการศึกษา ในลิ้นจี่พบว่าปริมาณไฮโดโคโคนินจะเพิ่มขึ้นเมื่อตาออกมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นตาดอก ส่วนตาใบที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจะมีปริมาณไฮโดโคโคนิน คงที่ในปริมาณต่ำ (Chen, 1991)

การทดลองนี้มุ่งหวังที่จะศึกษาวิธีการวิเคราะห์ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ำไฮโดโคโคนิน ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาสมดุลของฮอร์โมนก่อนการออกดอกของลิ้นจี่ หากทราบว่าสมดุลของฮอร์โมนมีส่วนสำคัญต่อการออกดอกของลิ้นจี่จริง ขั้นตอนต่อไปจะต้องศึกษาแนวทางในการใช้ฮอร์โมน และการปฏิบัติดูแลบังคับให้ลิ้นจี่มีสมดุลของฮอร์โมน ที่เหมาะสมกับการออกดอก ซึ่งอาจจะเป็นหนทางแก้ปัญหาการออกดอกในลิ้นจี่ได้

## อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทำ 8 ซ้ำ มี 5 วิธีการ คือ จำนวนสัปดาห์ก่อนการออกดอก 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ โดยหนึ่งหน่วยการทดลอง คือ hypocotyl 6 ชิ้น แต่ละชิ้นยาว 1 มิลลิเมตร

### วิธีการ (ครุณี, 2539)

1. การเก็บตัวอย่าง เริ่มเก็บตัวอย่างวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2538 และเก็บทุก 14 วัน เก็บตัวอย่างวันสุดท้ายวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2539 โดยตัดยอดลิ้นจี่ ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใกล้เคียงกัน โดยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (วัดที่โคนกิ่ง) 0.3-0.4 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร

จำนวน 30 ยอดเป็นหนึ่งตัวอย่าง ใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงแล้วแช่น้ำแข็งในกระติกน้ำแข็ง จากนั้นนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียสเพื่อรอการนำมาสกัดในข้อต่อไป

2. การสกัด นำยอดลิ้นจี่ 30 ยอดมาบดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องปั่น (blender ขนาด 750 watts) แล้วนำมาชั่งน้ำหนักโดยเครื่องชั่งละเอียดให้ได้น้ำหนักประมาณ 25 กรัม ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 500 มิลลิลิตร จากนั้นเติม ethanol (lab grade) 80 เปอร์เซ็นต์ 250 มิลลิลิตร ปิด flask ด้วยจุกยางเขย่าให้ผสมกันแล้วเก็บที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส นาน 17 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 จนได้สารละลายประมาณ 200 มิลลิลิตร ตวงด้วย volumetric flask แล้วนำสารละลายที่กรองได้ไปลดปริมาตรโดยใช้เครื่องระเหยความดันต่ำ (vacuum rotary evaporator) ในสภาพสูญญากาศ ที่ 600 mm.Hg อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จนเหลือปริมาตรประมาณ 50 มิลลิลิตร แล้วปรับ pH ให้เท่ากับ 2.5 ด้วย HCl (lab grade) เข้มข้น 6N

3. การแยกส่วน นำสารละลายที่ได้จากข้อสองมาแยกส่วนด้วยกรวยแยก (separatory funnel) โดยใช้ ethyl acetate AR grade (99.8%) 1.5 มิลลิลิตรต่อตัวอย่าง 1 กรัมสด (จากการสกัดในข้อสอง) เริ่มต้นใช้ตัวอย่าง 25 กรัมสดแช่ใน ethanol 250 มิลลิลิตร แต่หลังจากกรองแล้วจะต้องให้ได้สารละลาย 200 มิลลิลิตรด้วย volumetric flask เนื่องจากไม่สามารถกรองได้ ทั้งหมดจึงเหลือตัวอย่างเทียบเท่า 20 กรัมสด ดังนั้นจึงใช้ ethyl acetate 30 มิลลิลิตร จากนั้นเขย่าให้ผสมกัน แล้วตั้งทิ้งไว้จนสารละลายแยกชั้นจึงแยกเอาส่วนที่อยู่ชั้นล่าง (water phase) ซึ่งจะได้ 25 มิลลิลิตรนำไปทำให้บริสุทธิ์ในขั้นตอนต่อไป

#### 4. การทำให้บริสุทธิ์

4.1 การกำจัดสิ่งเจือปนและสารยับยั้ง  
การเจริญเติบโต โดยใช้ column chromatography นำ water phase ที่ได้จากข้อ 3 ผ่าน column ซึ่งบรรจุ Dowex resin 50WX8-100 (50-100 mesh, Strongly acidic cation exchanger ionic form: Hydrogen ของ Sigma) โดย column ที่ใช้ คือ burette ขนาด 1 x 25 เซนติเมตร โดยแช่ Dowex resin ในน้ำกลั่นประมาณ 20 นาที เพื่อให้ Dowex resin ขยายตัวเต็มที่ก่อนจึงบรรจุลงใน burette โดยบรรจุ Dowex resin ใน burette สูง 20 เซนติเมตร เตรียม column โดยการล้าง column ด้วยน้ำกลั่นประมาณ 100 มิลลิลิตร จากนั้นผ่าน water phase ที่ได้จากข้อ 3 ลงใน column ครั้งละ 10 มิลลิลิตร ควบคุมให้ สารละลายหยดลงด้วยอัตราเร็วประมาณ 2 มิลลิลิตรต่อนาที (ระวังอย่าให้ Dowex resin แห้ง) เมื่อสารละลายลดระดับลงจนใกล้จะถึงผิวหน้า Dowex resin แล้วเริ่มล้างด้วยน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตรในอัตราความเร็วเดียวกัน เมื่อน้ำกลั่นลดระดับลงจนใกล้จะถึงผิวหน้าของ Dowex resin เติมน้ำกลั่น 70% (lab grade) 20 มิลลิลิตร และปรับให้มีการไหลผ่าน column ในอัตราเดียวกันเมื่อเอทานอลลดระดับใกล้ถึงผิว เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตรล้างในอัตราเดียวกัน สารละลายที่ไหลออกมาให้เอทิงไปจากนั้นเติมน้ำกลั่น  $\text{NH}_4\text{OH}$  (AR grade) เข้มข้น 5 N 20 มิลลิลิตร และปล่อยให้ชะในอัตราเร็วประมาณ 0.5 มิลลิลิตรต่อนาที (เนื่องจากจะเกิดความร้อนมากจนเดือดถ้าปล่อยให้ชะเร็วเกินไป) เก็บสารละลายที่ผ่านออกมาเมื่อชะด้วย  $\text{NH}_4\text{OH}$  5 N (AR grade) เมื่อ  $\text{NH}_4\text{OH}$  ลดระดับใกล้ถึงผิว Dowex resin เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เก็บสารละลายที่ผ่านออกมา เมื่อล้างด้วยน้ำกลั่นเป็นครั้งสุดท้าย ซึ่งจะมีปริมาตรรวมกันประมาณ 40 มิลลิลิตร จากนั้นล้าง column เพื่อ

ใช้ใหม่ (เพื่อผ่าน water phase ครั้งต่อไป) โดยล้างด้วย HCl (AR grade) เข้มข้น 2 N ปริมาณ 20 มิลลิลิตร ปล่อยให้กรดผ่านออก column ในอัตรา 2 มิลลิลิตรต่อนาที เมื่อกรดลดระดับลงจนใกล้ จะถึงผิวหน้าของ Dowex resin แล้วเติมน้ำกลั่น ที่ละ 20 มิลลิลิตร จนครบ 100 มิลลิลิตร ปล่อยให้ไหลในอัตราเร็ว 2 มิลลิลิตรต่อนาที นำสารละลาย ที่ได้ปริมาตรรวมประมาณ 40 มิลลิลิตรนำไปลดปริมาตร โดยใช้เครื่องระเหยความดันต่ำที่ 600 mm.Hg อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ให้เหลือสารละลายเพียงเล็กน้อย (น้อยกว่า 1 มิลลิลิตร) จากนั้นดูด สารละลายที่เหลือภายในขวดระเหยด้วย graduate pipette 1 มิลลิลิตร ใส่ใน microtube ขนาดปริมาตร 1 มิลลิลิตรแล้วล้างสารละลายที่ติดในขวดระเหยด้วย ethanol 80% (lab grade) พยายามล้าง สารละลายออกจากขวดระเหยให้ได้มากที่สุดจนได้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เพื่อนำไปทำ paper chromatography ต่อไป โซโดโคไนนในขั้นตอนนี้อยู่ใน water phase เมื่อผ่าน column โซโดโคไนน จะถูกยึดอยู่ที่ Dowex 50W resin ซึ่งเป็น cation exchange ส่วน hormone หรือ inhibitor ตัวอื่นๆ จะไม่ถูกดูดซับที่ Dowex 50W resin ดังนั้น จะเหลือเฉพาะสารคล้ายโซโดโคไนนและสารที่เป็น cation อยู่ใน column และสารคล้ายโซโดโคไนน จะถูกชะล้างออกมาเมื่อชะด้วย  $\text{NH}_4\text{OH}$  (AR grade) เข้มข้น 5 N 20 มิลลิลิตร และล้างด้วยน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร ดังนั้น จึงเก็บสารละลาย 2 ส่วนนี้ไว้ เพื่อการวิเคราะห์หาปริมาณสารคล้ายโซโดโคไนนขั้นตอนต่อไป

4.2 การทำ paper chromatography  
เตรียมแผ่น chromatogram โดยใช้กระดาษ Whatman No. 1 ขนาด 9 x 28 ซม จำนวน 3 แผ่น นำมาขีดเส้นจุดเริ่มต้นที่จะ strip สารละลายโดยขีดด้วยดินสอดำห่างจากขอบล่าง 2 เซนติเมตร และจุดสุดท้ายที่ ตัวทำละลายจะเคลื่อนที่ ไปถึง



(18 เซนติเมตร วัดจากจุดที่จะ strip สาร) นำสารละลายที่ลดปริมาตรแล้วจากข้อ 4.2 มา strip ลงบนแผ่น chromatogram โดยใช้ตัวอย่างแผ่นละ 200 มิลลิเมตร (ซึ่งเทียบเท่าตัวอย่างสด 4 กรัมสด) หลังจากทิ้งให้แถบสารแห้งแล้ว นำแผ่น chromatogram เข้าใน developing chamber ขนาด 20x60x40 เซนติเมตร ซึ่งมีตัวทำละลายคือ isopropanol 199.7% (AR grade):NH<sub>4</sub>OH 25% (AR grade) : H<sub>2</sub>O = 10:1:1(v/v) โดยให้แถบสารอยู่เหนือตัวทำละลายทิ้งไว้จนสารละลายเคลื่อนที่ไป จนถึงระยะ solvent front (ใช้เวลาประมาณ 8-9 ชั่วโมง) แล้วจึงนำออกมาล้างให้แห้ง

4.3 นำแผ่น chromatogram มาแบ่งเป็น 10 ส่วน เพื่อให้ได้  $R_f$  0.1-1.0 การแบ่งจะเริ่มจากเส้นที่อยู่เหนือแถบสารจนถึง solvent front โดย  $R_f$  0.0 เป็น control จะอยู่ใต้แถบสาร ส่วน  $R_f$  0.1-1.0 คือส่วนที่อยู่เหนือแถบสาร

4.4 ตัดแผ่น chromatogram เฉพาะ  $R_f$  ที่ 0.1 และ 0.6-0.9 ( ซึ่งเป็น  $R_f$  ที่พบ cytokinin activity (ครุณี, 2539) ) ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่ขวดแก้ว ขนาด 20 มิลลิลิตร (ขวดยาฉีด)

4.5 ใส่กระดาษ chromatogram ที่  $R_f$  0.1 และ 0.6-0.9 ใส่ในขวดแก้วขนาด 20 มิลลิลิตร (ขวดยาฉีด) เตรียมอาหารสูตร Miller (1965) ใส่อาหารขวดละ 10 มิลลิลิตร ปิดปากขวดด้วยพลาสติก PP และปิดทับด้วยกระดาษขนาด 7.5 x 7.5 เซนติเมตร อีกชั้นหนึ่งแล้วรัดด้วยยางนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) โดยใส่ภาชนะนาน 15 นาที และใช้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 30 นาที

## 5. การหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน

5.1 หาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน โดยวิธี Soybean Hypocotyl Bioassay นำต้นถั่วเหลืองสจ.5 ที่เพาะไว้มาตัด hypocotyl แต่ละชิ้นยาว 1 มิลลิเมตร ใช้ปากคีบคีบแต่ละชิ้นวางลงในขวดอาหารที่เตรียมไว้ ขวดละ 6 ชิ้น โดยวางแต่ละชิ้นห่างกัน 0.3-0.5 มิลลิเมตร ปิดปากขวดด้วยพลาสติก PP ตามเดิม (ขั้นตอนนี้ ทำในสภาพปลอดเชื้อ)

5.2 นำไปบ่มในตู้ควบคุมสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มแสง ประมาณ 1,000 lux อุณหภูมิ  $28 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 13 วัน

5.3 การทำ standard curve โดยใช้ถั่วเหลืองพันธุ์สจ.5 และความเข้มข้นของโคเคนดิน 5 ระดับ คือ  $5 \times 10^{-1}$ ,  $5 \times 10^{-2}$ ,  $5 \times 10^{-3}$ ,  $5 \times 10^{-4}$  และ  $5 \times 10^{-5}$  สดล.

## การบันทึกผลการทดลอง

1. บันทึกน้ำหนักสด hypocotyl (มิลลิกรัม/6 ชิ้น) เมื่อครบ 13 วัน นับจากวันเริ่มบ่มแล้วเปรียบเทียบกับ standard curve

2. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ โปรแกรม statistix version 3.5 ของ NH analytical software โดยวิเคราะห์ test of AOV assumption, AOV, polynomial contrast, linear regression, correlation, C.V. และ LSD

## ผลการทดลองและวิจารณ์

$$r = 0.9013 \quad n = 50 \quad P < 0.0000 \quad r^2 = 0.812$$

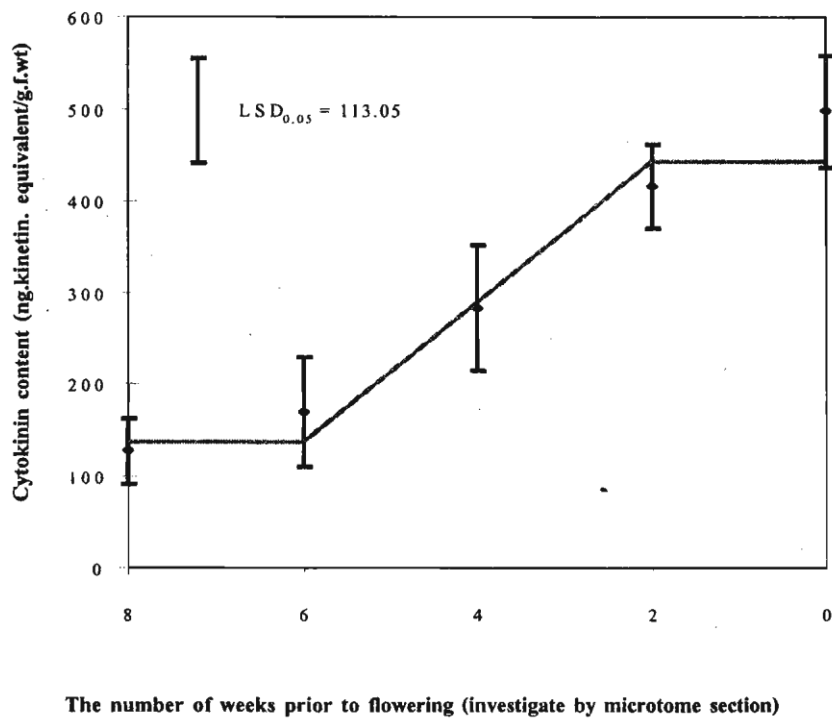
พบว่าปริมาณสารคล้ำยไซโตไคนินต่ำในสัปดาห์ที่ 8 เท่ากับสัปดาห์ที่ 6 และมีปริมาณเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 และเพิ่มขึ้นไปถึงสัปดาห์ที่ 2 หลังจากนั้นจะคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ออกดอก ค่า C.V. เท่ากับ 37.1% (untransformed) และค่า C.V. เท่ากับ 11.59% (transformed ด้วย  $\sqrt{w}$ ) การวิเคราะห์สมการเส้นตรง (linear regression) ของกราฟมาตรฐานได้ผลดังนี้

$$Y = -0.19725 + 0.0030176 X \quad P < 0.0000$$

โดยที่ Y คือความเข้มข้นไคเนติน มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้าน และ X คือ น้ำหนักสด hypocotyl มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม ซึ่งมีค่า minimum = 65.38 มิลลิกรัม และ ค่า maximum = 231.06 มิลลิกรัม (ซึ่งจะทำให้มีค่า Y minimum =  $5 \times 10^{-5}$  สดล maximum =  $5 \times 10^{-1}$  สดล.) ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ linear correlation พบว่า

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าปริมาณสารคล้ำยไซโตไคนินเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนการออกดอกในยอดลันจี้ (ภาพที่ 1) ดังนั้นการออกดอกของลันจี้ อาจเกี่ยวข้องกับสมดุลฮอร์โมน จึงควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนตัวอื่น เช่น จิบเบอเรลลินและเอทิลีนซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับการออกดอก นอกจากนี้ควรมีการศึกษาด้านกายวิภาคของยอดลันจี้ (microtome section) ควบคู่ไปทุกครั้งที่ทำการทดลองเพื่อที่จะได้กำหนดระยะเวลา flower bud initiation เช่นเดียวกับ Chen (1991) ที่ได้มีการศึกษาโดยใช้วิธี microtome section เพื่อที่จะได้กำหนดระยะเวลา flower bud initiation เช่นกัน ดังนั้นหากการออกดอกเกี่ยวข้องกับสมดุลฮอร์โมนจริง การศึกษาในครั้งนี้ก็จะทราบแนวทางการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการออกดอกไม่สม่ำเสมอของลันจี้ต่อไป

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอก  
ในยอดดินอี่พันธุ์ฮวงฮวย



**Figure 1** Changes in cytokinin-like substances in stem apex of lychee cv. Hong Huay prior to flowering.

Remark : Tested by LSD at  $\alpha = 0.05$  C.V. = 11059% (transform with , 8 replications, treatment mean difference 16% of overall means)

## เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2535. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2538/2539. ศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ครุณี นภาพรหม. 2539. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ำยไซโตไคนิน ในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลิ้นจี่พันธุ์สงขลว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทสาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 88 น.
- รวิชัย ไชยตระกูลทรัพย์. 2524. การเปลี่ยนแปลงปริมาณของไนโตรเจนและคาร์โบไฮเดรตในยอดลิ้นจี่พันธุ์ "สงขลว" ในรอบปี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 72 น.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2537. สอรัมพันธ์และการสังเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ไดนามิคการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 196 น.
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 213 น.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2539. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2538/2539. ศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- Chen, W.S. 1991. Changes in cytokinins before and during early flower bud differentiation in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). *Plant Physiol.* 96 : 1203-1206.
- Miller, C.O. 1965. Evidence for the natural occurrence of zeatin and derivative compounds from maize which promote cell division. *Pro. Nat. Acad. Sci.* 54:1052-1058.
- Subhadrabandhu, S. 1990. Lychee and Longan Cultivation in Thailand. Rumthai Publishing, Bangkok. 40 p.